

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**  
**FAKULTA TEXTILNÍ**

**Katedra :** Technologie a řízení konfekční výroby v Prostějově

**Bakalářský studijní program:** TEXTIL

**Studijní obor:** Technologie a řízení oděvní výroby – 3107R004

**Zaměření:** Konfekční výroba

**Evidenční číslo bakalářské práce:**360/06

**Název práce:** Stanovení optimální velikosti výrobní dílny pro pánská saka, včetně analýzy souvisejících vlivů

**Names of thesis:** Determination of optimal size of men's jacket producing workshop including analyzes of connected impacts

**Autor:**

**Podpis autora:**

Jitka Ziková

Jakubov u Moravských Budějovic č.165

675 44 Lesonice

**Kód:** 360/06

**Vedoucí bakalářské práce.** Ing. Luboš Zatloukal

**Konzultant:** Ing. František Havlíček

**Práce obsahuje:**

Počet stran textu	Počet tabulek	Počet grafů	Počet stran příloh
40	4	3	23

**V Jakubově u Moravských Budějovic dne**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že souhlasím s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mě požadovat přiměřený příspěvek úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do její skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou bakalářskou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Prostějově dne

.....

podpis

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda vyjádřila poděkování všem, kteří mi poskytli cenné informace, rady a podkladové materiály pro zpracování bakalářské práce.

Děkuji především svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Luboši Zatloukalovi a odbornému konzultantovi Ing. Františku Havlíčkovi za odborné vedení a pomoc při zpracování bakalářské práce a za poskytnutí rad a materiálůvých podkladů k práci. Děkuji za odbornou pomoc, podnětné rady a připomínky při řešení dané problematiky.

## **ANOTACE V ČESKÉM JAZYCE**

### **Stanovení optimální velikosti výrobní dílny pro pánská saka, včetně analýzy souvisejících vlivů**

Ve své bakalářské práci stanovuji parametry optimální velikosti výrobní dílny. Zabývám se montážním úsekem, zhotovujícím pánská saka. Uvádím činitelé, kteří ovlivňují proces výroby a velikost výrobní dílny. Zabývám se především stroji a zařízeními, protože silně ovlivňují výrobu, jak z ekonomického hlediska, tak počtem strojů, kdy zjišťuji potřebný počet pracovníků a možnou výrobní kapacitu.

## **ANOTACE V ANGLICKÉM JAZYCE**

### **Determination of optimal size of men's jacket producing workshop including analyses of connected impacts**

In my bachelor work I am determining parameters for optimal sized men's jacket production line. My study deals with men's jacket assembly line. I am stating factors determining the size and production process of the assembly line. I am dealing with machinery and line equipment, because they determine the size and such as efficiency of the production line, with the number of workers needed for designated production capacity.

### **RESERSE - summary**

Production	výrobní dílna
Machines	stroje
Line equipment	zařízení
Capacity	kapacita
Workers	pracovníci

## **Obsah:**

Zadání bakalářské práce

Prohlášení.....	3
Poděkování.....	4
Anotace.....	5
Obsah.....	6
Seznam použitých symbolů.....	7

## **Osnova:**

1. Úvod.....	8
2. Charakteristika činitelů ovlivňujících rozmístění objektů.....	9
3. Členění výrobního procesu.....	10
3.1 Věcné členění.....	10
3.2 Časové členění.....	10
3.2.1 Kontinuální způsob výroby.....	11
3.2.2 Diskontinuální způsob výroby.....	12
3.3 Prostorové členění.....	13
3.4 Druhy výroby.....	14
3.5 Systémy mezioperační výroby.....	15
4. Hodnocení výrobního programu.....	17
4.1 Výběr speciálních strojů a zařízení.....	22
4.2 Výpočet kapacitní výroby.....	24
4.3 Výpočet počtu pracovníků.....	32
5. Ekonomické vyhodnocení.....	35
6. Charakteristika počítačového programu Witness®.....	36
7. Závěr.....	38
8. Seznam použité literatury.....	39
9. Seznam příloh.....	40

## Seznam použitých symbolů

tzv. – takzvané

č. – číslo

č. o. – číslo operace

resp. – respektive

PD – přední díly

ZD – zadní díly

BK – boční kapsy

apod. – a podobně

Nmin – normominuty

Nč - normočas

pol. – polovina

tech. – technická

podš. - podšívka

## **1. Úvod:**

V současné době se na trhu výroby pohybuje mnoho oděvních firem, které si navzájem konkurují. Aby si podnik našel své uplatnění mezi nimi, musí se soustředit na orientaci své výroby a především na vysokou kvalitu svých produktů, která se dnes stává nezbytností. Zvyšuje se požadavek na vyšší produktivitu práce a ta spočívá v nové technologii, organizaci a zejména technice. Nová technika je dnes nejstabilnějším zdrojem zvyšování produktivity práce, ale zároveň také nejnákladnějším. Je tedy nezbytné sledovat vývoj nových strojů a zařízení, a podle možností podniku co nejvíce obnovovat a modernizovat strojový park na výrobních dílnách. Podnik, který vhodně investuje do strojů a zařízení je mnohem více schopný čelit konkurenci a využívat modernější technologie ke zpracování nových a náročných materiálů.

Práce je vyhotovena na stanovení optimální velikosti výrobní dílny, čímž se rozumí technické vybavení dílny, počet pracovníků a kapacita výroby. Náplní výrobní dílny je zhotovení pánského saka. Mým úkolem je stanovit použitou techniku, respektive moderní speciální stroje a podle jejich výkonů stanovit produktivitu výrobní dílny a počet potřebných pracovníků ke zhotovení výrobků a k obsluze strojů. Tyto stroje budu zaznamenávat a řešit jejich výrobní kapacitu a obsluhu.

Přínosem této práce bude návrh výrobní dílny, použitím speciálních strojů a zařízení, určení výrobní kapacity a počet pracovníků, které tyto stroje ovlivňují.

V práci bude zmíněn počítačový program Witness®, který provádí simulaci a optimalizaci výrobních, obslužných a logistických systémů.

## **2. Charakteristika činitelů ovlivňujících rozmístění objektů**

V racionalizační praxi jde zejména o tyto tři činitele:

### **Stavebně technické charakteristiky prostoru ovlivňují:**

- rozmístění objektů a výběr manipulačních zařízení,
- tvar a velikost pracovního prostoru, který je dán půdorysnými rozměry, volnými výškami, tvarem , uspořádáním dopravních cest,
- nosností podlah nebo terénu a kvalitou jejich povrchu,
- spádovými poměry, tj. stoupání a klesání dopravních cest,
- pracovní prostředí (klimatické podmínky, světelné a akustické podmínky).

### **Technicko-organizační charakteristiky výroby:**

- použitá technologie, její vhodnost a charakteristiky jednotlivých strojů a zařízení,
- specializace a kooperace dílen, provozů a pracovišť,
- druh a typ výroby,
- způsob organizace výroby, případně seskupení pracovišť do organizačních jednotek, návaznost jednotlivých pracovních míst,
- vytížení jednotlivých strojů, zařízení a čas potřebný k jejich přestavění,
- kapacitní přepočty počtu strojů, zařízení a pracovníků,
- členění výroby pro jednotlivé operace a jejich pracnost,
- použitý výchozí materiál nebo polovýrobek.

### **Charakteristika vyráběné produkce z hlediska manipulace:**

- objem výroby a sortiment,
- údaje o druzích manipulovaných materiálů – skupenství, rozměrové a hmotnostní parametry, tvarové vlastnosti, zvláštní požadavky,
- údaje o manipulovaném množství,
- údaje o požadavcích na způsob manipulace.

## **3. Členění výrobního procesu**



Členění výrobního procesu lze rozdělit ze tří hledisek:

- věcného,
- časového,
- prostorového.

### **3.1 Věcné členění**

Nejjednodušší základní složkou výrobního procesu je operace. Je to účelná činnost, při které dochází ke změně pracovního předmětu, materiálu. Operaci provádí jeden pracovník nebo skupina pracovníků na jednom pracovišti. Operace se dále člení na úkony a pohyby. Toto členění je důležité při studiu racionalizace práce a při normování práce.

### **3.2 Časové členění**

Z hlediska strojů a zařízení rozlišujeme formy organizace spojovacího procesu, kdy se rozlišují dva způsoby výroby, kontinuální a diskontinuální. Hlavní úkolem organizace spojovacího procesu je zabezpečení plynulého zásobování každého pracovního místa, při minimální spotřebě času na manipulaci s materiálem. Pro dobrou organizaci je třeba určit:

- množství kusů a druhů šitých ve skupině,
- počet pracovníků pro jednotlivé operace,
- prostředky pro mezioperační dopravu,
- výrobní postup – rozmístění pracovních míst.

[1]

#### **3.2.1 Kontinuální způsob výroby**

Při tomto způsobu výroby se zpracovává výrobek od první do poslední operace bez přerušení na jedné dílně.

#### **Formy organizace:**

- jednoduchá linka,
- větvená linka,
- proudová linka.

#### **Jednoduchá linka**

Jedná se o rozmístění pracovních míst podél osy (pásu) z obou stran. Klasická linka je využívána většinou při malosériové výrobě.

#### **Větvená linka**

Oděvní dílce nebo součásti se zhotovují na postranních větvích a odtud se přes tzv. uzlové body dostávají na hlavní montážní linku. Ve srovnání s jednoduchou linkou je lepší, protože zabezpečuje plynulou návaznost všech montážních operací. Má však nedostatky, u menších kolektivů je obtížné sestavení výrobního postupu, při častějším střídání fazon je menší využití bočních větví.

#### **Proudová linka**

Její využití je možné ve velkosériové nebo hromadné výrobě. Ve velkých výrobních halách umožňuje vysokou dělbu práce, využití nejprogresivnější techniky, vysokou produktivitu práce, snížení nákladů na výrobu a vysokou kvalitu výrobků. Proudová linka zpracovává odděleně kompletační oděvní součásti a montáž. Operace se nedělí, ale na operaci se podílí více pracovníků (např. čtyři pracovníci zhotovují kapsy). Jednotlivé díly výrobku se vyrábějí zvlášť a postupně se dostávají do montáže. Výhodou této linky je vysoká specializace, možnost využití techniky a mezioperační dopravy.

Výrobní linka by měla začínat v místě, kam přichází díly ze stříhárny. Poslední pracoviště výrobní linky, na němž se provádí závěrečné operace, musí být poblíž místa, odkud se odvádějí hotové výrobky do skladu. Nejvýhodnější je takové uspořádání

linky, při kterém je počáteční operace umístěna na jednom konci a závěrečné operace v protilehlé místnosti.

### **3.2.2 Diskontinuální způsob výroby**

Při tomto způsobu výroby se všechny kompletační součásti výrobku zhotovují nebo zpracovávají odděleně v přípravném úseku. Diskontinuální způsob výroby se dělí na 3 hlavní úseky:

- přípravný,
- montážní,
- dokončovací.

[1]

#### **Přípravný úsek**

Zpracovává součásti a připravuje kompletační díly pro montáž. Mnoho pracovních míst má charakter první operace. S oděvními součástmi se snadno manipuluje, jsou v nízkých vrstvách, mezioperační doprava se zajišťuje odevzdáním skupin svazků cca 2-3 za směnu (pracovnice, která kompletuje výrobek, zásobuje první pracovní místo a z posledního pracovního místa odebírá polotovary několikrát za směnu. Vysokokapacitní stroje mnohdy pracují i mimo dílnu, nevyužité stroje přípravného úseku se používají jako náhradní v případě poruchy na kterémkoli úseku dílny. Pracovníci si mohou práci rozdělit podle okamžitých výkonových dispozic).

Mezi přípravným a montážním úsekem je přerušovaný tok materiálu (odtud název diskontinuální). Mezi těmito dvěma úseky je umístěné pracoviště na kompletaci. Všechny polotovary z přípravného úseku jsou uloženy do předem zvolených prostředků mezioperační dopravy.

#### **Montážní úsek**

Zajišťuje přímou návaznost operací, danou technologickým postupem. Pracovníci montážního úseku z prostředků mezioperační dopravy odebírají pouze potřebné díly, ty zpracují a odloží zpět. Každá následující operace je podmíněna dokončením operace

předcházející. Hlavním rysem montážního úseku je přímá návaznost operací a relativně nízký počet pracovišť (tzv. uzlových bodů).

#### **Montážní úsek je možno řešit:**

##### **1. Uspořádáním ke konkrétnímu výrobku**

Pracovní místa na sebe navazují, náhradní stroje jsou umístěny vedle úseku a tok polotovarů je jednosměrný a co nejkratší. Mezioperační doprava se zajišťuje statickými systémy nebo systémem se samostatně se pohybujícími jednotkami.

##### **2. Univerzálním uspořádáním strojů bez ohledu na konkrétní výrobek**

Odpovídá všem variantám vyráběného druhu výrobků, náhradní stroje jsou umístěny v rámci podlaží a mezioperační doprava se zajišťuje pomocí dopravníkových systémů. Tok materiálu je velice členitý.

#### **Dokončovací úsek**

Může navazovat na montážní úsek a využívat stejnou mezioperační dopravu. Vymezení hranic mezi montážním a dokončovacím úsekem závisí na druhu výrobku, technice, prostorových možnostech dílny apod. U zavedené žehlicí techniky, která pokrývá kapacitu všech dílen i druhů výrobků je vhodnější dokončovací proces centralizovat.

### **3.3 Prostorové členění**

Základní částí výrobního procesu je prostor, který je vymezený, vybavený, uspořádaný, probíhá na něm jedna operace nebo několik operací na sebe navazujících – je to pracoviště. Prostorové uspořádání řeší instalaci strojů tak, aby technologické operace na sebe navazovaly. Rozlišují se dvě základní uspořádání:

- technologické,
- předmětné.

### **Technologické prostorové členění**

Technologicky příbuzná výrobní zařízení jsou seskupena do jedné jednotky, dílny. Každý výrobek prochází jednotlivými pracovišti vlastní cestou. Dopravní cesty se mohou křížit, průběžná doba je dlouhá, rozpracovanost je velká, přehlednost a sladěnost je malá.

### **Předmětné prostorové členění**

Pracoviště jsou uspořádána v technologické návaznosti, výrobek prochází postupně jedním směrem. Nejvýhodnější prostorové členění je takové, kdy výrobek přechází z jednoho pracoviště na pracoviště druhé, v technologické a časové návaznosti, co nejkratší cestou. [1]

## **3.4 Druhy výroby**

Z časového hlediska opakovosti konečných výrobků rozlišujeme tyto typy výroby:

- kusová, zakázková,
- sériová,
- hromadná.

### **Kusová výroba**

Výrobky se vyrábí po jednotlivých kusech nebo ve velmi malých množstvích.

**Výhody:** velká rozmanitost výroby, snadná organizace práce, maximální využití univerzálního strojového vybavení a zařízení.

**Nevýhody:** nízká produktivita práce, dlouhá doba zpracování, vysoké nároky na kvalifikaci, nevyužití speciálních strojů.

### **Sériová výroba**

Výrobky se vyrábějí po sériích, rozlišujeme malosériovou, velkosériovou a středně sériovou výrobu. Výrobky se zadávají v dávkách, sériích.

**Výhody:** větší rozmanitost výroby, lepší využití speciálních strojů a zařízení, vyšší produktivita práce, snadnější možnost zapracování, menší nároky na kvalifikaci.

**Nevýhody:** částečně omezená rozmanitost výroby, změna výrobního programu je obtížná a nákladná.

### **Hromadná výroba**

Vyrábí se jeden druh výrobků ve velkém množství.

**Výhody:** vysoká produktivita práce, možnost snadného a rychlého zapracování, menší nároky na kvalifikaci a maximální využití speciálních strojů a zařízení.

**Nevýhody:** velice omezená rozmanitost výroby, velké nároky na prostor, vysoké nároky na organizaci výroby.

## **3.5 Systémy mezioperační dopravy**

Mezioperační dopravou se rozumí systém mezioperační dopravy (princip, jakým je mezioperační doprava zajišťována) a přepravní element – jednotka, která sdružuje dávku a je systémem přepravována od jednoho pracoviště k pracovišti druhému. Doprava musí být plynule zásobována s minimální spotřebou času.

### **Systémy mezioperační dopravy se dělí:**

- předávací systém,
- systém samostatných jednotek,
- systém unášecích jednotek.

### **Předávací systém**

Předávání oděvních dílů se provádí ručně, od jednoho pracovního místa k dalšímu, nárok na prostor je minimální. Nevýhodou při velké rozpracovanosti je, že se ztrácí přehled o výrobě a zvyšuje se čas na vyhledávání a třídění svazků oděvních dílů.

### **Systém samostatných jednotek**

Svazek polotovarů je přepravován na jedné jednotce až k poslednímu pracovišti. Jednotky se pohybují nezávisle na sobě a tím umožňují předzásobit pracovníky. Výroba je přehlednější, nároky na prostor jsou vyšší, ale investice nejsou tak nákladné.

### **Systém unášecích jednotek**

Jedná se o dopravníky různých konstrukcí, které zajišťují posun jednotky od pracoviště k pracovišti dalšímu. Nejpoužívanější jsou závěsné dopravníkové systémy, které se skládají z vodící dráhy, transportního nosiče a závěsného elementu. Vodící dráha je vedena kolem pracoviště, na ní je zavěšen transportní nosič, který unáší díly a součásti.

Dopravníky v závěsu mohou být mechanické (lineární a plošné) nebo adresné.

Za optimální způsob mezioperační dopravy považuji systém samostatných jednotek. Jedná se především o vozíčkový systém, který je prostorově málo náročný, snadný na manipulaci. Vozíčky jsou orientovány podle určitého druhu výrobku a úseku výroby. Pro výrobu sak se vedle vozíčků pro předmontáž, rukávy nebo montáž, používají také pojízdné stojany nebo přepravné vozíky.

## 4. Hodnocení výrobního programu

Na úseku šicího procesu dosáhla dnešní technika nejvyššího rozvoje v porovnání s ostatními dílčími procesy oděvní výroby.

Člověk se zabýval šitím již od pradávna, zhotovoval si oděv dávno před tím než byl vynalezen šicí stroj. Jednotlivé kusy materiálu spojoval ručním šitím, pomocí jehly a nitě.

Mohutný rozvoj průmyslové výroby ve 2. polovině 18. století způsobil nutnost nahradit ruční šití šitím strojovým. První stroje byly velmi primitivní a velice napodobovaly šití ruční.

V roce 1780 Baltazar Krems jako první použil u svého stroje jehlu s ouškem umístěným nad špičkou jehly, stroj šil řetízkovým stehem.

Rok 1845 byl důležitým mezníkem ve vývoji šicích strojů. Mechanik Eliáš Howe zkonstruoval šicí stroj s vázaným stehem, se samočinným posunem materiálu a rychlostí šití 300 stehů za jednu minutu. Tento stroj byl upraven v roce 1851 Isaakem Singerem a od roku 1852 byla zahájena sériová výroba tohoto stroje.

Do českých zemí byl první šicí stroj dovezen roku 1863 Vojtou Náprstkem. První české stroje se začaly vyrábět ve Vídni, firmou Ressler – Komárek.

V roce 1871 začíná s výrobou šicích strojů firma Minerva se sídlem v Opavě. Později se výroba stěhuje do Boskovic. Po roce 1945 vzniká národní podnik, ve kterém se vyrábějí průmyslové šicí stroje, jejichž výroba pokračuje dodnes.

Dnes se na světě pohybuje řada výrobců šicí a žehlící techniky pro konfekční výrobu. Od strojů a zařízení se vyžaduje odstranění fyzické a duševní námahy na pracovištích. Očekává se vykonání operace, vysoký kvantitativní a kvalitativní výkon, při co nejmenší námaze člověka a s minimální spotřebou času.

Šicí stroje lze rozdělit podle charakteristicky vykonávaných operací na:

- sešívací, obrubovací, lemovací,
- vyšívací, ažurovací, tamburovací,
- tužící, zapošívací,
- obnitkovací,
- podrážecí, stehovací,



- na obšívání knoflíkových dírek,
- na přišívání prvků,
- na tvarové šití,
- jednoúčelové agregáty, automatické linky.

V souvislosti se stroji a zařízeními se mohou vyskytovat tyto typizace strojů:

**Poloautomatický šicí stroj** – plní svoji funkci s minimálním přispěním lidské pracovní síly. Zajišťuje automaticky pouze vlastní úkon, kromě přísunu či přesunu rozpracovaného výrobku k vlastnímu pracovnímu úkonu.

**Automatický šicí stroj** – usnadňuje v maximální míře přísun polotovaru k vlastnímu pracovnímu úkonu a veškeré další úkony, včetně odkládání rozpracovaného výrobku, zajišťuje automaticky. Jestliže zajišťuje přísun i odkládání, mluví se o plnoautomatickém stroji.

**Jednoúčelový šicí agregát** – zpracovává přesně vymezené oděvní součástky s použitím prvků automatizace a to nejen v rámci předepsaného rozsahu pracovního úkonu, ale i v rámci daného pracoviště.

**Víceúčelové šicí stroje** - jsou stroje, umožňující zhotovování více jednoduchých operací, jsou to tzv. stroje se základní funkcí.

**Šicí stroje speciální** - jsou obvykle jednoúčelové stroje, u kterých lze vyjádřit charakteristickou operaci, umožňující šitím. [2]

Při spojovacím procesu se spojují oděvní části do oděvního výrobku. Základním prvkem spojování je šití. V průmyslové výrobě se převážně používá strojového šití nad ručním šitím.

Základním prvkem šití jsou stehy. Steh je protažení nebo provázání šicí nitě (nití) od jednoho vpichu jehly k dalšímu. Stehy se dělí do tříd podle norem ISO 4915 na:

- jednonitné řetízkové stehy,
- ruční stehy,
- dvounitné a vícenitné vázané stehy,
- dvounitné a vícenitné řetízkové stehy,
- obnitkovací stehy,
- krycí stehy.

Švy jsou prvky spojení dvou nebo více vrstev oděvního materiálu šitím nebo jiným způsobem. Švy se také dělí na základní třídy dle norem ISO 4916 na:

- hřbetové švy,
- přeplátované švy,
- lemovací švy,
- dotykové švy,
- ozdobné švy,
- začíšťovací švy (2 třídy),
- obrubovací švy.

V konfekční výrobě se nejčastěji používají tyto typy strojů:

#### **Základní šicí stroj jednojehlový se stehem dvounitným vázaným**

- skládá se z hlavy stroje a podstavce stroje. Každý stroj musí být vybaven důležitými stehotvornými orgány, jsou to především:

- ústrojí pohybu jehly,
- ústrojí přitlačné,
- ústrojí podávání šitého materiálu,
- ústrojí podávání šicího materiálu,
- ústrojí zachycení smyčky.

Podle konstrukčního řešení stroje (podle tvaru ramene a základové desky) se stroje člení na:

- ploché,
- sloupcové,
- ramenové.

Pro zvýšení produktivity práce se používají dvoujehlové šicí stroje.

#### **Šicí stroj s dvounitným vázaným stehem klikatým**

- přitlačná patka a stehová deska jsou opatřeny oválným otvorem, jehož délka odpovídá největší možné šířce klikatého stehu.

### **Šicí stroj jednojehlový se stehem řetízkovým jednonitným**

- steh je tvořen jednou vrchní nití – snadná paratelnost, proto se používá na pomocné šití, předšívání jednotlivých dílů před vlastním prošitím.

Řetízkový steh dvounitný a vícenitný se používá při sešívání pletenin a pružných materiálů, mezních švů a bočních švů.

Obnitkovací steh je v podstatě řetízkový steh, položený přes okraj sešívaných materiálů, používá se k zabránění třepení.

Všechny tyto typy strojů mohou být doplněny o přídatná zařízení, jako jsou:

- odstřih nití,
- ořez v okraji šitého materiálu,
- ústrojí k navíjení spodních nití,
- vodiče pro rovné šití a ozdobné prošití,
- lemováče, zakladače,
- různé vodiče.

### **Šicí stroje s krycím stehem**

- jedná se o vícenitný řetízkový steh, který využívá krycích nití. Podle použitého stehu mohou stroje být se stehem spodem krycím nebo se stehem oboustranně krycím. Používají se k našívání pruženek, ozdobných stuh, lemování prádla, sešívání a překrývání prádla.

### **Šicí stroje s automatizačními prvky**

- patří sem : - **stroje na obšívání knoflíkových dírek**, mohou vyšívat vázaným nebo řetízkovým stehem, prádlové nebo konfekční dírky, se závorkou či bez ní, mohou být doplněny o průsek dírky.
- **stroje na přišívání prvků** – přišívají knoflíky, spínátka nebo háčky dvounitným vázaným nebo řetízkovým stehem.

Ve spojovacím procesu je vedle speciálních strojů a zařízení také důležité žehlení výrobků. Pomocí žehlení dochází k dočasné stabilizaci oděvního výrobku do požadovaného tvaru a žádoucího vzhledu. Podstatný vliv na tvarovanou stálost oděvního výrobku má celoplošné podlepování, které je prováděno ihned po

oddělovacím procesu. Pomocí žehlení se výrobky, respektive oděvní díly tvarují během montáže. Jedná se o mezioperační žehlení, pomocnou činnost, usnadňující spojování.

Žehlení může být ruční nebo strojové. Při ručním žehlení se žehlí na žehlících stolech a prknech, jako pracovní prostředky se používají žehličky, vyhřívané elektricky nebo parou, většinou s teflonovým povrchem. Do strojového žehlení se řadí stroje podlepovací, fixační nebo zažehlovače.

#### **4.1 Určení počtu speciálních strojů**

Doposud jsem se zabývala stroji v oděvní výrobě, jejichž pořizovací cena se pohybuje řádově kolem desítek tisíc korun. Ve výrobě je ovšem optimální použít stroje, které ulehčují práci svou vysokou produktivitou, výkonností a specializací, jedná se o speciální stroje.

Jelikož se zabývám výrobou pánského klasického saka, vybrala jsem si především stroje, které se na výrobě podílí. Tyto stroje jsou určeny pouze k výkonu daného druhu operace, nahrazují ve výrobě několik strojů. Jejich pořizovací cena se pohybuje nad 400 000 Kč. Pořizovací cena stroje je uvedena v tabulce č.1, podle aktuálních nabídek výrobců strojů, může se lišit, nastane-li sleva od výrobce při odběru velkého množství zařízení nebo při akčních nabídkách firmy.

##### **Jedná se zejména o tyto druhy strojů:**

- automat na předšívání kapes,
- dírkovačky,
- lis na lepení ramenních vycpávek,
- stroj na předšívání patek,
- stroj s řetízkovým stehem pro navolnění rukávové hlavice,
- žehlící zařízení pro přilepení mezního švu,
- žehlící zařízení pro tvarování předních dílů,
- šicí stroj pro všití rukávů do průramků,
- stroj na odšití prsních záševků na předních dílech.

Zabývám se výrobou pánského saka klasického typu. Technický náčrt, technologický popis a pracovní předpis jsou uvedeny v příloze.

Sako je krátký svrchní kabát, délka i tvar bývají ovlivněné módou. Sako zpravidla bývá součástí obleku, ale může být i separátní. Použitý materiál na jeho výrobu a podšívkování se řídí účelem použitím saka.

### Přehled vybraných speciálních strojů a zařízení:

Číslo pracovní místa a název operace	Použitý stroj	Nmin
1.Předšit podšívkové kapsy, 2 velké a 2 malé	JUKI APW 195 Pořizovací cena: 780 000,- Kč	1,530
2.Přilepení mezního švu	BRISAY BRI 302E Pořizovací cena: 1 878 000,- Kč	0,862
3.Vyšit 2x4 dírky na rukávy	JUKI ACF 182 Pořizovací cena: 692 000,- Kč	1,270
4.Předvolnění rukávové hlavice	PFAFF 3801 Pořizovací cena: 645 000,- Kč	1,510
5.Předšit 2 patky	AMF REECE Pořizovací cena: 422 000,- Kč	0,708
6.Zhotovit 2 boční výpustkové kapsy s patkami	DÜRKOPPADLER 745-28 Pořizovací cena: 1 732 000,-Kč	1,086
7.Sešit 1+1 prsní záševek	PFAFF 3519 Pořizovací cena: 2 159 000,-Kč	0,470
8.Lepení ramenních vycpávek	BRISAY BRI 651 Pořizovací cena: 1 655 000,-Kč	1,022
9.Všití rukávů do průramků	DÜRKOPPADLER 550 Pořizovací cena: 435 000,- Kč	3,493
10.Obšití průramku, přišití ramenní vložky	DÜRKOPPADLER 695 Pořizovací cena: 400 000,-Kč	2,931
11.Tvarování předních dílů	BRISAY BRI 600 Pořizovací cena: 1 655 000,- Kč	0,978
12.Vyšit 3 dírky do předního kraje, 1 do klopy	BROTHER B 980-12 Pořizovací cena: 550 000,- Kč	1,000

Tabulka č.1

## 4.2 Výpočet kapacity výroby

Kapacita výroby vyjadřuje množství výroby, které je schopna stroj nebo výrobní dílna vyrobit za určitý čas.

Vypočítá se podle vztahu:

$$VK = Fvč / Nč$$

Kde je: VK – výrobní kapacita

Nč – norma času jednoho pracovního místa

Fvč – fond výrobního času

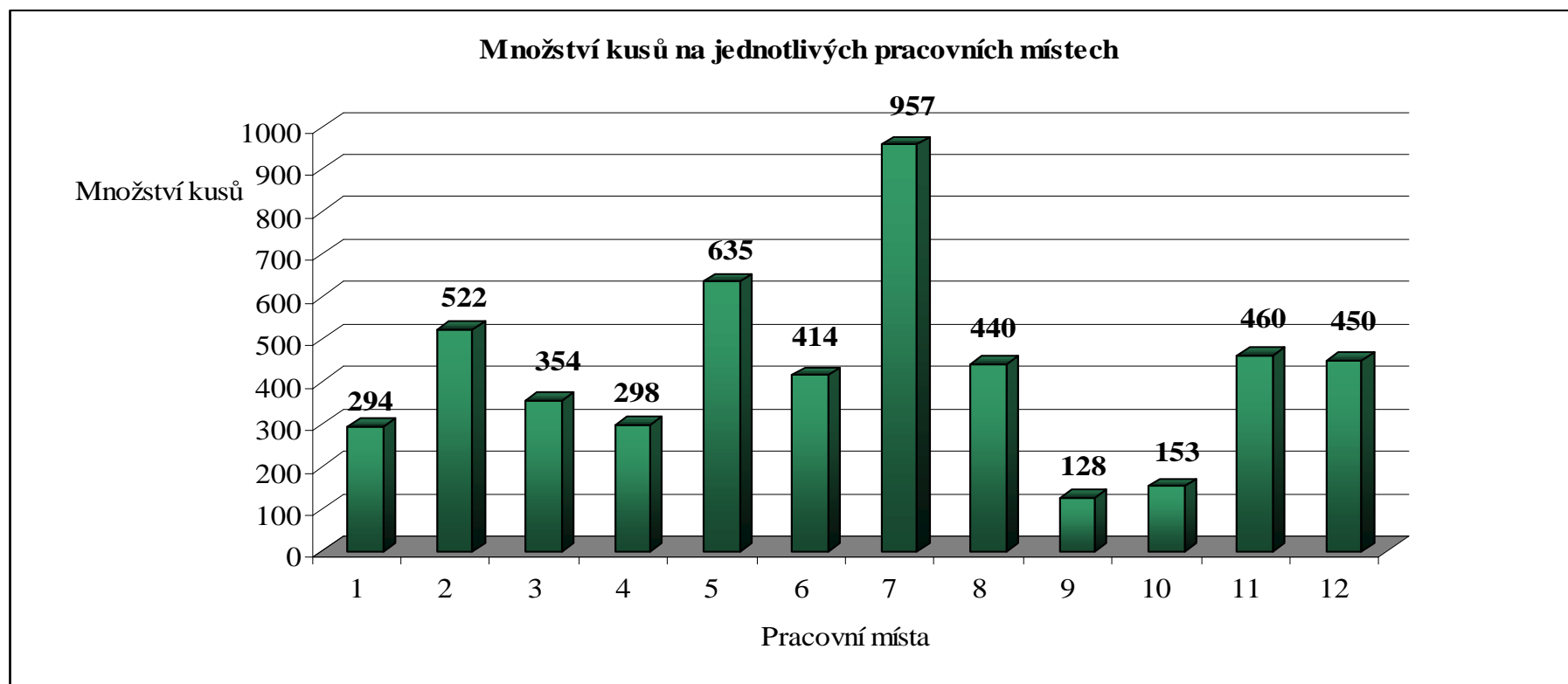
Určila jsem si, že fond výrobního času je jeden pracovní den, který má 7,5 pracovních hodin, což je 450 minut.

Do vztahu pro kapacitní výpočet jsem dosadila normy časů jednotlivých pracovišť, obsazených speciálními stroji a vypočítala jejich denní kapacitu výroby.

Jednotlivá pracoviště, normy časů pracovišť a kapacita výroby je znázorněna v tabulce č.2 a v grafu č.1.

Pracovní místo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Normočas (Nmin)	1,530	0,862	1,270	1,510	0,708	1,086	0,470	1,022	3,493	2,931	0,978	1,000
Počet kusů za směnu	294	522	354	298	635	414	957	440	128	153	460	450

Tabulka č.2



Graf č.1



Z grafu č.1 vyplývá, že všechna pracovní místa vyrábějí kapacitně nerovnoměrně. Je tedy nutné tyto pracovní místa optimálně vyvážit. K dosažení rovnoměrné produktivity práce je nezbytné u pracovních míst s č.9 a č.10 zvýšit produktivitu výroby jednou až dvakrát více než je doposud, aby se počtem výrobků vyrovnaly ostatním pracovním místům. Je tedy zapotřebí pořídit další stroje nebo zařízení stejného typu k těmto pracovním místům. Aby bylo zřejmé, o jaký počet strojů a zařízení se pracovní místo bude rozšiřovat, musí se určit průměrná denní kapacita výroby některého stroje.

Pro výpočet kapacity výroby jsem volila pracovní místo z pracovních míst č.1-12, mezi které jsem nezahrnovala pracovní místa č.9 a č.10, u kterých je zřejmé, že oproti ostatním strojům vyrábějí minimálně a bude se muset jejich počet zvýšit, aby výroba byla vyvážená.

Pracovní místo, pro výpočet kapacity výroby, jsem volila dvěma způsoby, v první případě jsem si vybrala pracovní místo č.1, kde se vyrábí nejméně výrobků ze všech pracovních míst a v druhém případě jsem si vybrala pracovní místo č.11, u kterého považují, že zhotovuje mezi ostatními pracovišti průměrnou výrobu výrobků za jeden pracovní den.

#### **První varianta:**

Na pracovním místě č.1 pracovník vyrobí 294 kusů výrobků denně. Při této výrobě je 100% vytížen. Pracovní zatížení může ovšem kolísat od 80 do 120%. Jestliže se toto pracovní místo obsadí velmi zručným pracovníkem, který by mohl pracovat na 120% pracovního zatížení, vyráběl by 352 kusů výrobků za jeden den. Podle kolísavosti pracovního zatížení je dobré, pro přehlednost produktivity výroby, určit si dolní a horní hranice kusové výroby.

Průměrná kapacita výroby - 100% = 294 kusů

Dolní hranice kusové výroby - 80% = 235 kusů

Horní hranice kusové výroby - 120% = 352 kusů

Mezi těmito hranicemi by se měla pohybovat výroba pracovních míst. Produktivita by neměla klesnout pod dolní hranici výroby. Při překročení horní hranice výroby máme jistotu výrobních zásob a rezerv.

Pokud je známá průměrná denní kapacita, může se nyní určit potřeba nových strojů na pracovištích č.9 a č.10.

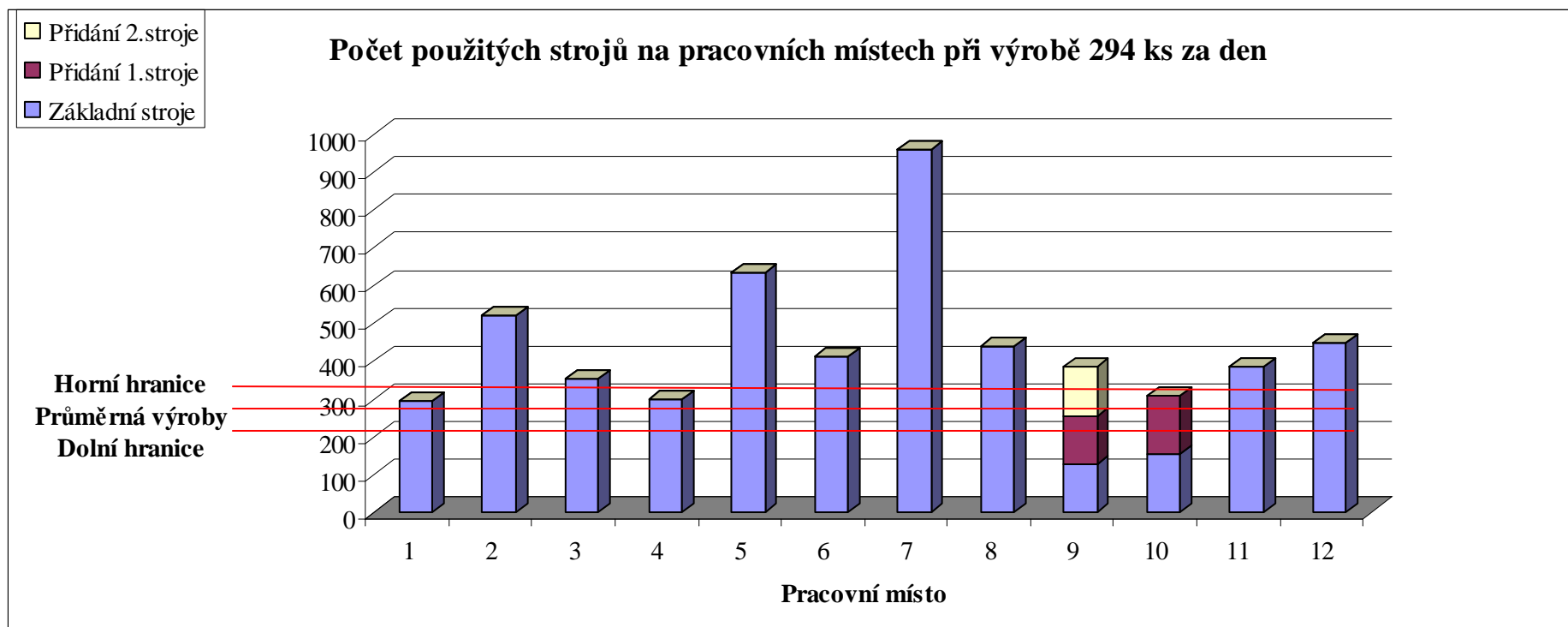
Na pracovišti č.10 se denně zhotoví 153 kus párů rukávů. Pořízením dalšího stroje stejného typu, který by měl stejný čas na zhotovení operace, by pracovní místa vyráběla 306 kusů denně, což se pohybuje okolo zvolených 100% denní kapacity výroby.

Na pracovním místě č.9, které nyní všije 128 párů rukávů do průramků za jeden den, se pořízením dalšího stroje zvýší kapacita výroby na 256 kusů, toto číslo se pohybuje u dolní hranice kapacity výroby. Tímto strojem by stačilo tedy zvýšit produktivitu práce, zde by ovšem výrobní podnik mohl investovat i do pořízení třetího stroje, který by zvýšil výrobu pracovního místa na 384 párů kusů za směnu. Zde se nabízí otázka, zda je nezbytné pořídit třetí stroj na pracoviště č.9. Odpověď záleží na konkrétním podniku, zda je pro něj cenově přijatelný třetí stroj zakoupit a vyrábět na tomto pracovním místě kolem horní hranice kapacitní výroby nebo mít na pracovním místě dva stroje a vyrábět kolem dolní hranice kapacitní výroby. Z hlediska výroby volím první variantu výroby, kdy považuji za výhodnější pořídit třetí stroj a plnit vyšší produktivitu práce a mohu tak počítat s možností rezerv výrobních zásob.

Počet strojů a zařízení na jednotlivých pracovních místech je znázorněn v grafu č.2 a v tabulce č.3.

Pracovní místo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Počet strojů v kusech	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1	1

Tabulka č.3



Graf č.2

Aby všechna místa pracovala kapacitně průměrně stejně, zvýšil se na pracovním místě č.9 počet strojů z jednoho na tři stroje a na pracovním místě č.10 z jednoho stroje na dva stroje.

Stroje které mají vysokou kapacitu jsou během směny nevyužity. Jsou to především pracovní místa č.5 a č.7. Jako majitel podniku bych měla zvážit, zda je pro mě tento stroj z ekonomického hlediska výhodný, zda si jej můžu dovolit a vyplatí se mi ve výrobě jeho pořízení, nebo jej raději nahradit základními šicími stroji, které nebudou tak nákladné. Vzhledem ke specializaci a výkonnosti těchto strojů se přikláním k jejich pořízení. Tyto stroje bych využila ve velkém podniku pro výrobu několik dílen. Jestliže výrobní podnik nemá více dílen, pro které by mohl stroj využít, tak by bylo vhodné tyto stroje využít pro zhotovování dílů pro jinou firmu nebo propůjčit tyto stroje.

### **Druhá varianta:**

Při druhém způsobu výběru pracovního místa, pro zvolení průměrné kapacity výroby, jsem zvolila pracovní místo č.11. Toto místo jsem vybrala pro jeho průměrnou kapacitní výrobu v porovnání s ostatními pracovními místy, jak vyplývá z grafu č.1. Na tomto místě se tvarují přední díly pánského saka na žehlícím lise, denně se zhotoví 460 párů kusů. Jestliže se opět na 100% vytížené místo dosadí velmi zručný pracovník, který by pracoval na 120% pracovního zatížení, zvýšila by se denní výroby na 552 kusů. Pokud je známá denní kapacita výroby, v tomto případě 460 kusů, mohou se určit dolní a horní hranice kusové výroby.

Průměrná kapacita výroby – 100% = 460 kusů

Dolní hranice kusové výroby – 80% = 368 kusů

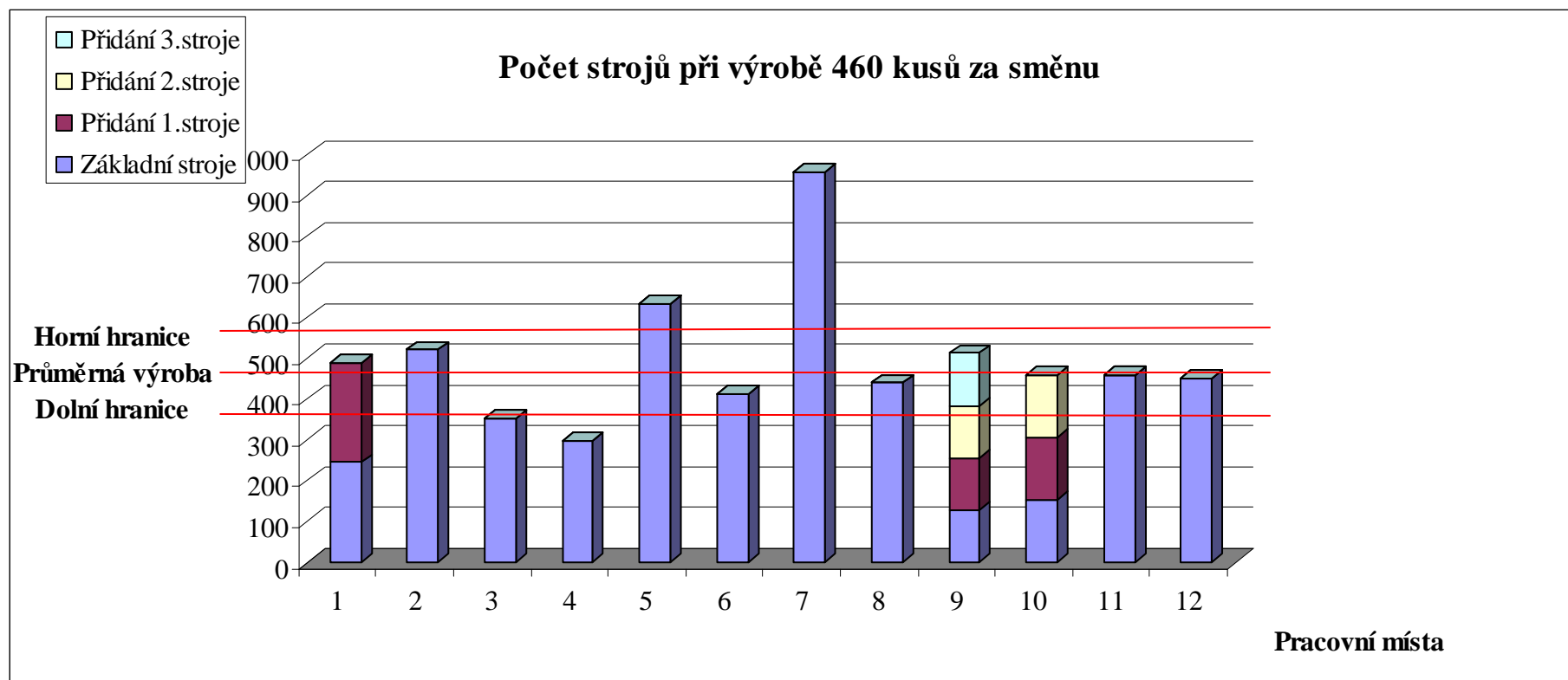
Horní hranice kusové výroby – 120% = 552 kusů

Po zjištění denní kapacity výroby, se může určit počet strojů potřebných na jednotlivých pracovních místech. Počet strojů se zejména změní na pracovištích č.1, č.9 a č.10, na kterých se podle grafu č.1 ukazuje jejich menší produktivita.

Potřebný počet strojů je uveden v grafu č.3 a tabulce č.4.

Pracovní místo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Počet strojů	2	1	1	1	1	1	1	1	4	3	1	1

Tabulka č.4



Graf č.3

Z grafu č.3 je zřejmé, že na pracovním místě č.1 byl pořízen k jednomu stroji stroj druhý, stejného typu, tím se dosavadní kapacita 294 kusů, při stejném normočase zvýšila na 490 kusů za jednu směnu, což se pohybuje kolem průměrné hranice kapacitní výroby.

Na pracovní místo č.9 byly k jednomu stroji pořízeny hned tři stroje stejného typu. Na tomto pracovišti se zvýšila výrobní kapacita ze 128 kusů na 512 kusů za jednu směnu.

Na pracovním místě č.10, které vyrábělo denně 153 kusů, se po pořízení dalších dvou strojů zvýšila kapacita výroby na 459 kusů za jeden den.

Všechny tři pracovní místa nyní svou produktivitu zvýšily a výrobní kapacitou dosahují průměru s ostatními stroji. Výrobní technika je optimálně kapacitně využita.

Pracovní místo č.4 je nadměrně zatížené a neplní svoji normu, zde neuvažují o pořízení dalšího stroje, protože výroba by převyšovala dosavadní kapacity. Je zde ale možnost, pořídit stroje základní, aby vypomáhaly pracovnímu místu č.4 a zvýšila se tak průměrná výroba na tomto pracovišti.

### 4.3 Výpočet počtu pracovníků

Podle počtu použitých speciálních strojů a normočasů je možné vypočítat potřebný počet pracovníků na montážním úseku.

#### První varianta:

U prvního způsobu jsem určila, že pro výrobu budu potřebovat 15 speciálních strojů, na kterých bude pracovat 15 pracovníků. Norma času všech pracovních míst, na kterých jsou použity speciální stroje je 16,86 Nmin. Celkový čas na zhotovení výrobku je 109,838 Nmin.

Od celkového času na zhotovení pánského saka odečtu čas, který mi zabere práce pouze na speciálních strojích. Ve výsledné fázi dostanu čas, který mi zabírá práce na základních strojích.

$$109,838 - 16,86 = \underline{92,978 \text{ Nm}}$$

Čas potřebný na operace prováděné na základních šicích strojích je 92,978 Nm.

Počet pracovníků se vypočítá podle daného vzorce:

$$d = Q * N\check{c} / t_v$$

Kde je : d – počet dělníků

Q – množství výroby

Nč – normočas na zhotovení výrobku

t<sub>v</sub> – čas

$$d = 294 * 92,978 / 450 = \underline{60 \text{ pracovníků}}$$

Skutečný počet pracovníků na základních strojích je 60 pracovníků.

K těmto 60 pracovníkům přičtu 15 pracovníků na obsluhu speciálních strojů a dostanu celkový počet pracovníků, kteří by měli být potřeba na výrobu 294 kusů pánských sak za jeden pracovní den.

$$60+15=\underline{75 \text{ pracovníků.}}$$

Na výrobu 294 kusů pánských sak je potřeba 75 pracovníků.

**Druhá varianta:**

Určila jsem si, že ve výrobě budu potřebovat 18 speciálních strojů, na speciálních strojích bude tedy pracovat 18 pracovníků. Dále je známé z prvního způsobu, že doba normy času na speciálních strojích zabírá 92,978 Nmin a čas na jeden den je 450 minut. Nyní mohu vypočítat počet pracovníků.

$$d = 460 * 92,978 / 450 = \underline{95 \text{ pracovníků}}$$

Na zhotovení operací na základních šicích strojích bude potřeba 95 pracovníků.

Těchto 95 pracovníků je obsazeno na základních šicích strojích a 18 pracovníků je potřeba na obsluhu speciálních zařízení, celkový počet pracovníků se bude rovnat součtu těchto pracovníků.

$$95+18=\underline{113 \text{ pracovníků}}$$

Po výpočtu potřebných pracovníků ve výrobě pro tyto dělníky pořídím stroje:

V první variantě výrobní dílny pořídím pro 75 pracovníků stroje:

- 15 speciálních strojů, uvedených v tabulce č.1,
- 34 základních šicích strojů se stehem dvounitným vázaným rovným nebo klikatým a řetízkovým,
- 18 žehlících stolů,
- 8 speciálních strojů.



Ve druhé variantě výrobní dílny pořídím stroje pro 113 pracovníků:

- 18 speciálních strojů, uvedených v tabulce č.1
- 59 základních šicích strojů se stehem dvounitným vázaným rovným, klikatým nebo řetízkovým,
- 21 žehlících stolů,
- 15 speciálních strojů.

Uvádím počet strojů a zařízení na jednotlivých dílnách podle počtu pracovníků.  
Nepočítám s pořízením rezervních strojů ve výrobě.

## 5. Ekonomické vyhodnocení

Podle hodnocených kritérií, počtu speciálních strojů, pracovníků a výrobní kapacity, jsem stanovila 2 výrobní dílny. První dílna má denní produktivitu výroby 294 kusů pánských sak. Na jejich výrobě se podílí 75 pracovníků, z nichž 15 dělníků pracuje na speciálních strojích a zařízeních, které byly pořízeny v celkové hodnotě 13 770 000 Kč. Zbylých 60 pracovníků pracuje na základních šicích strojích, speciálních strojích, žehlících stolech a pracovních stolech, tedy na zařízeních, která mají svoji pořizovací cenu nižší než 400 000 Kč.

Při druhé variantě výrobní dílny se na dílně zhotoví denně 460 kusů pánských sak. Počet zaměstnaných pracovníků ve výrobě je 113 dělníků, 18 z nich je zapotřebí na obsluhu speciálních strojů a zařízení, pořízených v celkové hodnotě 15 385 000 Kč. Dalších 94 pracovníků obsluhuje základní šicí stroje, speciální stroje a zařízení, žehlící techniku. Pořízení těchto strojů a zařízení se pohybuje do 400 000 Kč.

Obě tyto výrobní dílny jsou výborně technicky vybaveny stroji a zařízeními. Ovšem v první variantě výrobní dílny se na jednom pracovišti, vybaveném speciální technikou, pohybují pořizovací náklady do 918 000 Kč.

Ve druhé variantě výrobní dílny se náklady pro zakoupení speciální techniky pro jedno pracoviště pohybují do 854 000 Kč.

Podle ekonomického rozboru, z pořizovacích cen speciálního zařízení na jedno pracoviště, je výhodnější druhá varianta výrobní dílny. Za optimální výrobní dílnu ovšem považuji první variantu výrobní dílny, protože menší dílny se rychleji přizpůsobují módním změnám výroby, které se mohou týkat technologických změn vypracování oděvního výrobku nebo používání nových oděvních materiálů. Tyto dílny dokáží vyrábět série výrobků o velké rozmanitosti a barevnosti, vedou také k jakostnější a efektivnější výrobě.

## 6. Charakteristika počítačového programu Witness®

**WITNESS®** - nástroj software pro simulaci a optimalizaci výrobních, obslužných a logistických systémů britské společnosti **Lanner Group Ltd.** Využívá se hlavně v oblasti produktů pro interaktivní simulaci systémů diskrétních událostí, které jsou postaveny na organizaci fyzických a logických elementů, jejich významné konfiguraci na časové ose. Přínos produktu Witness spočívá v:

- možnosti zlepšení organizace týmové práce pomocí simulačního modelu,
- sestavení a testování modelu po malých úsecích, které značně zjednodušují stavbu modelu, poskytujících možnost identifikace logických chyb a vytvoření modelu spolehlivěji popisujícího reální situaci,
- možnosti změny modelu v průběhu simulace.

V současnosti se po celém světě používá systém Witness v společnostech s rozsahem od výrobních podniků až po banky a letiště. Systém zahrnuje:

- hodnocení kapitálových produktů,
- pravidelný běh modelů pro testování výrobních programů,
- hodnocení alternativních návrhů,
- zdokonalení existujících zařízení,
- změnu managementu.

### Simulace

Princip simulace je jednoduchý – místo toho, abychom sledovali dynamické chování nějakého procesu (objektu), který nás zajímá a jeho reakce na provedené organizační a technické změny, sledujeme chování jeho modelu.

Takovým modelovaným objektem může být například výrobní linka, systém hromadné obsluhy, sklad velkoobchodu, tok informací v pobočce banky apod. Tento způsob práce přináší mnohé výhody – můžeme např. vytvářet modely ještě neexistujících systémů a navrhnout tak hned napoprvé systém, který svým chováním

přesně odpovídá našim představám. Simulační čas může běžet mnohem rychleji než reálný, a tak je možné rychle vyhodnotit různé varianty navrhovaného řešení problému.

### **Práce s modelem**

Modely v programu WITNESS dynamicky zobrazují pohyb materiálu či zákazníků systémem, stavy jednotlivých prvků, prováděné operace, aktuální využití zdrojů. Zároveň jsou zaznamenávány všechny události, které v systému nastaly. Uživatel tak může sledovat dynamiku procesu a má k dispozici i údaje potřebné k vyhodnocení výkonnosti daného systému podle zvolených kritérií. Model vytvořený ve Witness-u používá kombinaci dílů, lidí, strojů a jiných simulačních elementů za účelem simulace zkoumaných operací.

## **7. Závěr:**

V této práci se zabývám montážním úsekem na výrobu pánského saka. Charakterizuji výrobní proces a uvádím činitelé, kteří ovlivňují proces výroby. Zaobírám se stroji používanými při výrobě pánského saka. Jedná se o ekonomicky nákladné stroje a zařízení, podle nichž určuji velikost dílny.

Úkolem mé práce je stanovení optimální velikosti výrobní dílny, s použitím speciální techniky. Vyhledala jsem pracovní operace, u kterých je zapotřebí pro jejich vykonání speciálních strojů a zařízení. Místa jsem zaznamenala a na jednotlivá pracoviště jsem pořídila technické vybavení. Tyto stroje ovlivňují proces výroby a jsou také ekonomicky nákladné. Uvedla jsem výrobce těchto stroje a pořizovací hodnotu. Dle pracovního předpisu jsem určila normu času na zhotovení pánského saka a stanovila denní produktivitu výroby a počet potřebných pracovníků ve výrobě.

Přínosem mé práce je stanovená optimální výrobní dílna, určená počtem strojů, denní kapacitou výroby a počtem pracovníků. V podstatě jsem vytvořila základní údaje, respektive vstupní data pro počítačový program Witness®, který dokáže simulovat konfekční výrobu a hodnotí alternativní návrhy.

## **8. Použitá literatura**

- [1] Machátová, A. – Řízení výroby, Liberec, 2005
- [2] Dostálová, M. a Křivánková, M. – Základy textilní a oděvní výroby, Liberec, 2004

## **9. Seznam příloh**

Příloha č.1: Technický nákres a technický popis pánského saka

Příloha č.2: Pracovní předpis pánského saka

Příloha č.3: Speciální stroje a zařízení